สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการวัดพารามิเตอร์ของพลาสมาและการสังเคราะห์ฟิล์ม DLC ด้วยเทคนิคการตกสะสมไอเชิงเคมีเสริมด้วยพลาสมาที่ความถี่วิทยุ หรือเทคนิค RF-PECVD บนแผ่นรองรับอะลูมิเนียมและกระจก ด้วยแก๊สตั้งต้นผสมระหว่างแก๊สมีเทนและแก๊สไฮโดรเจน โดยศึกษาผลของกำลังไฟฟ้าที่ความถี่คลื่นวิทยุระหว่าง 500 - 800 W อัตราส่วนของแก๊สมีเทนต่อแก๊สไฮโดรเจนระหว่าง 0.5 - 5.0 และความดันระหว่าง 0.5 - 5.0 torr ที่มีต่อการสังเคราะห์และคุณภาพของฟิล์ม DLC โดยฟิล์มที่ได้นำไปวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวด้วย SEM และวิเคราะห์โครงสร้างของฟิล์มด้วยรามานสเปกโทรสโกปี โดยผลการศึกษาเป็นดังนี้

5.1.1 การศึกษาผลของกำลังไฟฟ้าที่ความถี่คลื่นวิทยุต่อฟิล์ม DLC

การสังเคราะห์ฟิล์ม DLC ด้วยกำลังไฟฟ้าที่ความถี่คลื่นวิทยุแตกต่างกันมีผลต่อฟิล์ม DLC อย่างชัดเจน จากลักษณะเฉพาะของรามานแสดงว่าอัตราส่วนของ sp^3 ลดลงเมื่อเพิ่มกำลังไฟฟ้าที่ความถี่คลื่นวิทยุขึ้น สอดคล้องกับลักษณะพื้นผิวฟิล์ม DLC ที่มีขนาดเกรนเล็กลง จากผลของลักษณะเฉพาะของรามานและลักษณะพื้นผิวของฟิล์ม DLC ทำให้สามารถอนุมานได้ว่าเมื่อกำลังไฟฟ้าที่ความถี่คลื่นวิทยุสูงขึ้น ฟิล์ม DLC มีลักษณะโครงสร้างแบบแกรไฟต์เพิ่มมากขึ้น แต่ที่กำลังไฟฟ้าที่ความถี่คลื่นวิทยุสูงอัตราการเกิดฟิล์มจะเพิ่มขึ้นด้วยสอดคล้องกับผลการวัดความหนาแน่นของพลาสมาที่เพิ่มขึ้น

5.1.2 การศึกษาผลของความดันต่อฟิล์ม DLC

การสังเคราะห์ฟิล์ม DLC ด้วยความดันแตกต่างกันมีผลต่อฟิล์ม DLC อย่างชัดเจน จากลักษณะเฉพาะของรามานแสดงว่าฟิล์มมีโครงสร้างเป็น sp^3 เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความดันในช่วง 1.0 - 2.0 torr ที่ความดันสูงขึ้นเป็น 5.0 torr ปริมาณ sp^3 ลดลงอีกครั้ง ลักษณะพื้นผิวฟิล์ม DLC เมื่อความดันเพิ่มขึ้นจนถึงระดับกลางช่วง 1.0 - 2.0 torr ฟิล์ม DLC มีพื้นผิวเป็นดอกกะหล่ำที่ความดันสูงขึ้นขนาดเกรนเล็กลง จากผลของลักษณะเฉพาะของรามานและลักษณะพื้นผิวของฟิล์ม DLC ทำให้สามารถอนุมานได้ว่าที่ความดันในช่วง 1.0 - 2.0 torr ฟิล์มมีลักษณะของแกรไฟต์น้อยกว่าความดันในช่วงอื่น ภาวะที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ฟิล์ม DLC คือที่ความดันในช่วง 1.0 - 2.0 torr แต่อัตราการเกิดฟิล์มจะน้อยกว่าที่ความดันสูงขึ้น

5.1.3 การศึกษาผลของอัตราส่วนของแก๊สมีเทนต่อแก๊สไฮโดรเจนต่อฟิล์ม DLC

การสังเคราะห์ฟิล์ม DLC ด้วยอัตราส่วนของแก๊สมีเทนต่อแก๊สไฮโดรเจนที่ต่างต่างกันมีผลต่อฟิล์ม DLC อย่างชัดเจน ลักษณะเฉพาะของรามานแสดงว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของแก๊สมีเทนต่อแก๊สไฮโดรเจน ฟิล์มมีอัตราส่วนของ sp^3 ลดลงและพื้นผิวฟิล์ม DLC มีเกรนขนาดเล็กลง จากผลของลักษณะเฉพาะของรามานและลักษณะพื้นผิวของฟิล์ม DLC นี้ทำให้สามารถอนุมานได้ว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของแก๊สมีเทนต่อแก๊สไฮโดรเจน ฟิล์ม DLC มีลักษณะโครงสร้างแบบแกรไฟต์เพิ่มมากดังนั้น ภาวะที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์ฟิล์ม DLC คือที่อัตราส่วนของแก๊สมีเทนต่อแก๊สไฮโดรเจน 0.5 แต่อัตราการเกิดฟิล์มจะน้อยลงด้วย

5.1.4 การศึกษาผลของชนิดของแผ่นรองรับต่อฟิล์ม DLC

จากแนวโน้มของลักษณะเฉพาะของรามานแสดงว่าภาวะการสังเคราะห์ฟิล์ม DLC บนแผ่นรองรับอะลูมิเนียมและกระจก มีผลต่อฟิล์ม DLC คล้ายกัน แต่การสังเคราะห์ฟิล์มบนแผ่นกระจกต้องใช้กำลังไฟฟ้าที่ความถี่คลื่นวิทยุที่ต่ำกว่าและมีปัญหาการแตกลอกของฟิล์ม

จากข้อสรุปข้างต้น ภาวะการสังเคราะห์ฟิล์ม DLC ด้วยเทคนิค RF-PECVD ที่ได้ฟิล์มที่มีปริมาณ sp^3 มากหรือใกล้เคียงกับเพชรมากที่สุดจากการทดลองนี้คือ ฟิล์ม DLC ที่สังเคราะห์ด้วยกำลังไฟฟ้าที่ความถี่คลื่นวิทยุ 500 W ความดันระดับกลางในช่วง 1.0 - 2.0 torr และอัตราส่วนของแก๊สมีเทนต่อแก๊สไฮโดรเจนเท่ากับ 0.5

5.2 ข้อเสนอแนะ

การสังเคราะห์ฟิล์มบาง DLC ด้วยเทคนิค RF-PECVD ถ้าต้องการให้ฟิล์ม DLC ที่ได้มีโครงสร้างและลักษณะผิวหน้าที่ดีขึ้น ต้องสร้างส่วนที่สามารถกักเก็บพลาสมาไว้เฉพาะที่ผิวแผ่นรองรับเพื่อให้ได้พลาสมาที่หนาแน่นขึ้นหรือเลือกใช้วัสดุรองรับที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับเพชร เช่น แผ่นซิลิกอน เป็นต้น